

CIRCUITOS DE CONMUTACIÓN CON RELÉS. APLICACIONES Y CIRCUITOS TÍPICOS DE POTENCIA Y CONTROL DE MOTORES.

1 INTRODUCCIÓN

Los circuitos de conmutación son aquellos cuyas señales de salida pueden ser exclusivamente, activos (sí) o inactivos (no). A lo largo de este tema veremos los diferentes tipos de relés.

2 RELÉS. TIPOS CLÁSICOS

Cuando la electrónica no había alcanzado el apogeo actual, el relé era el aparato electromagnético, controlado a distancia, que cerraba o abría automáticamente unos contactos. Actualmente también nos referimos a sofisticados semiconductores que actúan del mismo modo.

Podemos clasificar los relés en dos ramas:

- Relés electromagnéticos.
- Relés o relevadores electrónicos.

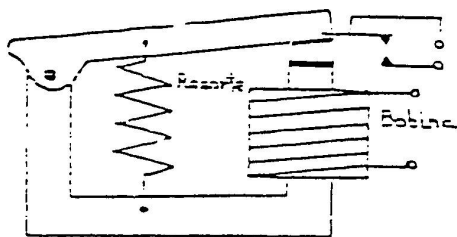
2.1 Relés electromagnéticos

Son conmutadores que se accionan a distancia y que vuelven a su posición de reposo cuando las condiciones del circuito de que forman parte así lo determinen.

Su funcionamiento está basado en un electroimán que, al ser recorrido por corriente, pone en movimiento una parte móvil.

Están formados por:

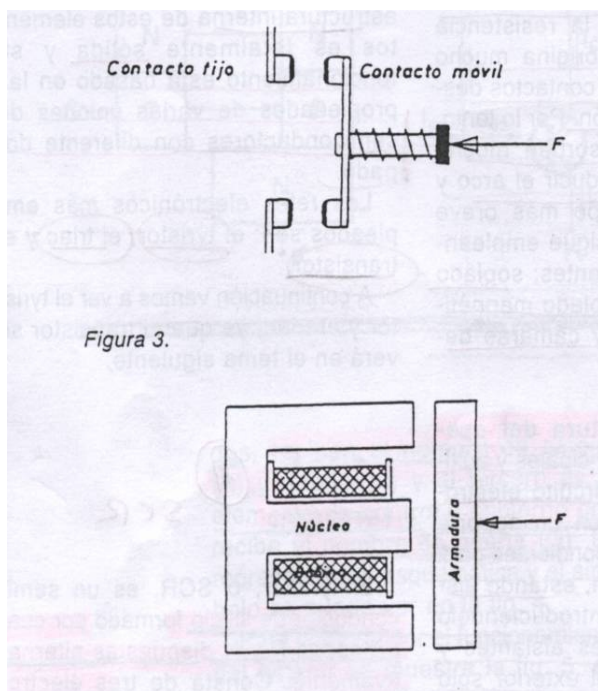
- **Electroimán:** bobina arrollada sobre un núcleo magnético (chapas laminadas en c.a. o bloque de acero en c.c.). La parte móvil del electroimán se junta al núcleo cuando éste se magnetiza y, cuando cesa, vuelve a su posición.
- **Bobina:** su comportamiento y características dependen de si trabajan a corriente continua o alterna (en este caso hay que considerar la reactancia inductiva de la bobina).
- **Contactos:** sometidos a máximo trabajo, deben reunir: gran conductividad eléctrica y térmica, gran resistencia al soldeo, resistencia a la corrosión, dureza, resistencia mecánica. Acciones que reúnen estas condiciones: Plata-Cadmio, Plata-Níquel, Platino-Iridio.



2.2 Contactores

Son conmutadores mandados a distancia que vuelven a la posición de reposo cuando la fuerza de impulsión no actúa ya sobre ellos.

Partes de un contactor:

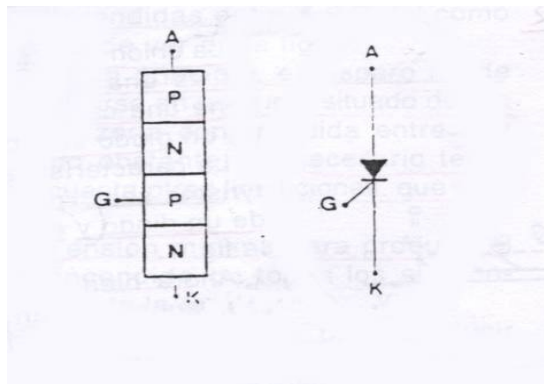


- **Contactos principales:** realizan el cierre o apertura del circuito. Pueden ser unipolares, bipolares, tripolares y a su vez fijos o móviles. Se fabrican con materiales aleados: Plata-Cadmio, Plata-Paladio y Plata-Níquel.
- **Contactos auxiliares:** gobiernan el contactor y su señalización. Pueden estar abiertos o cerrados.
- **Circuito electromagnético:** para c.a o c.c. Consta de tres partes: núcleo, armadura y bobina. El núcleo, en forma de E lleva arrollada en su parte central una bobina que, al paso de corriente, genera un campo que atrae a la armadura (parte móvil), que al presionar los contactos, cierra los abiertos y abre los cerrados.
- **Sistema de soplado:** al abrir los contactos se da paso a la corriente, que pasa a través del aire ionizado, originándose mucho calor y desgastando por erosión a los contactos. Para reducirlo se emplean métodos como: soplado de aire a presión, soplado magnético, baño de aceite y cámaras desionizadoras.
- **Soporte o estructura:** caja de materiales aislantes, donde se fijan los contactos principales, auxiliares y el circuito. Al exterior solo salen los bornes de conexión del circuito de potencia y mando.

2.3 Relés o relevadores electrónicos

Carecen de partes móviles y contactos que pueden estar sujetos a desgastes o averías. Se trata de una estructura sólida cuyo funcionamiento está basado en las propiedades de varias uniones de semiconductores con diferente dopado. Los más empleados son: el tristor, el triac y el transistor.

2.3.1 El Tyristor (o SCR)



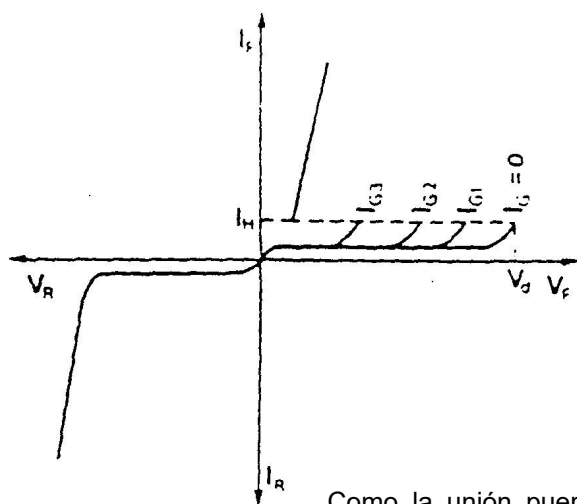
Semiconductor de Silicio formado por cuatro capas P y N dispuestas alternativamente.

Consta de 3 electrodos: cátodo (K), ánodo (A) y puerta (G).

Para establecer una corriente entre ánodo y cátodo existen dos formas:

- Aplicando una tensión elevada ánodo y cátodo.
- Aplicando en la puerta G, una intensidad de corriente. (Método más utilizado). Bastará con un impulso inicial de corta duración para que exista corriente.

Curvas características:

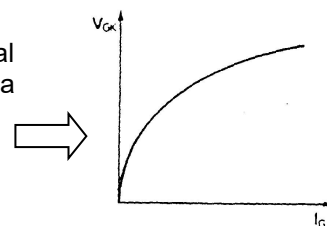


La curva del Tyristor representa la corriente del ánodo, en función de la tensión ánodo-cátodo:

- Al crecer la tensión en sentido V_F , se alcanza valor máximo V_d que provoca el cebado; el Tyristor se hace conductor, cae la tensión ánodo-cátodo y aumenta la corriente.
- La aplicación de una corriente en la puerta desplaza el punto de disparo V_d .
- Polarizando el Tyristor inversamente se observa la existencia de una débil corriente de fuga I_R , hasta llegar a una tensión máxima que provoca la destrucción del elemento.

Características de puerta:

Como la unión puerta cátodo es PN, similar al diodo, la característica de puerta será igual a la de un diodo.



Si las curvas características de la unión puerta cátodo de una familia de Tyristores están comprendidas entre A y B, el disparo ha de producirse dentro de esta zona con las limitaciones de:

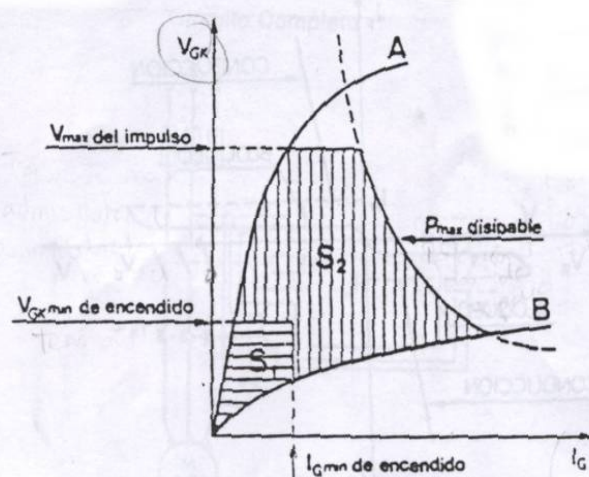
- Tensión y corriente mínimas para producir el encendido de todos los elementos.
- Tensión directa máxima admisible de los impulsores de encendido.
- Potencia máxima que puede disparar la unión puerta.

Zona S_1 = zona de encendido probable.

Zona S_2 = encendido seguro

Para que deje de conducir el tyristor es necesario apagarlo mediante:

- Corriente de inducción por debajo del valor de mantenimiento.
- La tensión ánodo-cátodo se anula o se invierte.

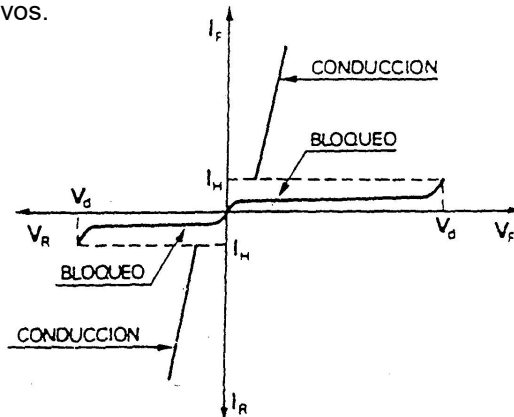
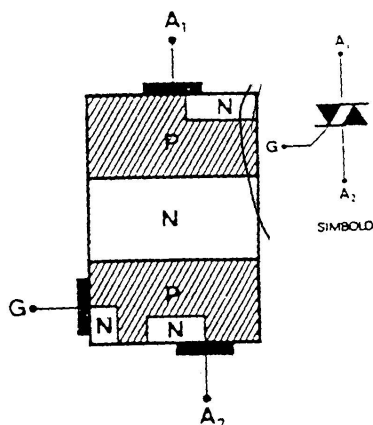


2.3.2 El Triac

Pertenece a la familia de los Tiristores, pero con la particularidad de ser bidireccional. Es un semiconductor de tres electrodos (uno de mando y dos de conducción). Se le puede considerar como una conexión antiparalelo de dos tiristores.

En la curva vemos:

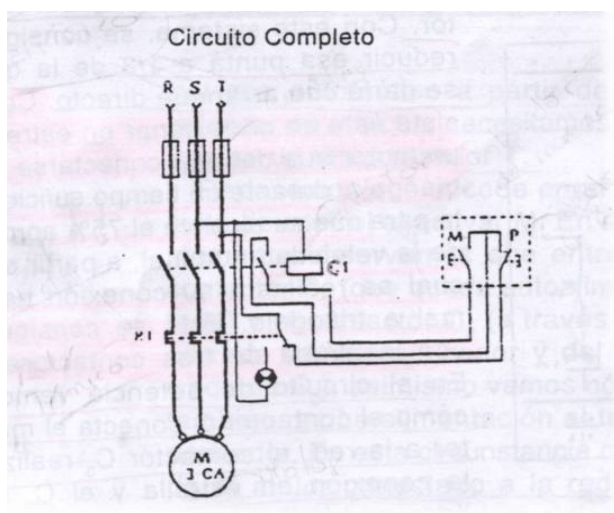
- El triac puede conducir en sentido directo I_F o inverso I_R .
- Los impulsos de encendido pueden ser tanto positivos como negativos.



3 APLICACIONES Y CIRCUITOS TÍPICOS DE POTENCIA Y CONTROL DE MOTORES

3.1 Arranque e inversión de giro de motores por medio de contactores

3.1.1 Arranque directo de un motor trifásico



Circuito de potencia formado por:

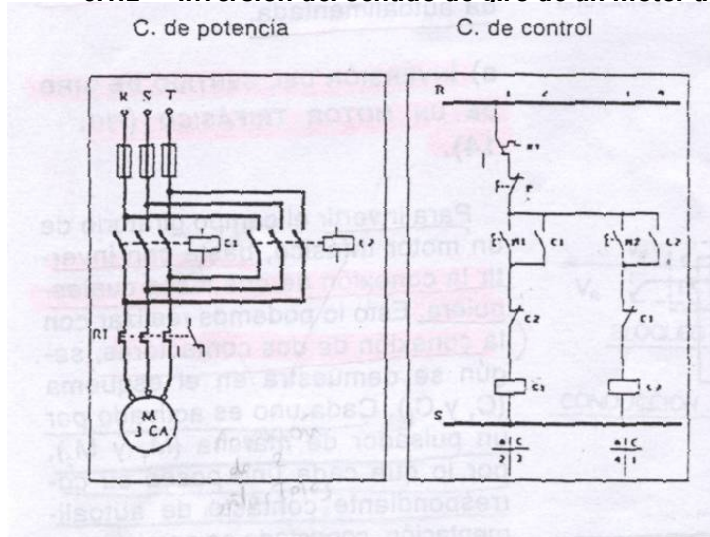
- Fusibles
- Contactos de fuerza del contactor.
- Componentes bimetálicos del relé térmico.

Circuito de control (funcionamiento):

- Se pulsa sobre M
- Se excita la bobina del contactor C.
- Se cierran los contactos del c. potencia y c. control.

El motor recibe tensión y la bobina se autoalimenta.

3.1.2 Inversión del sentido de giro de un motor trifásico

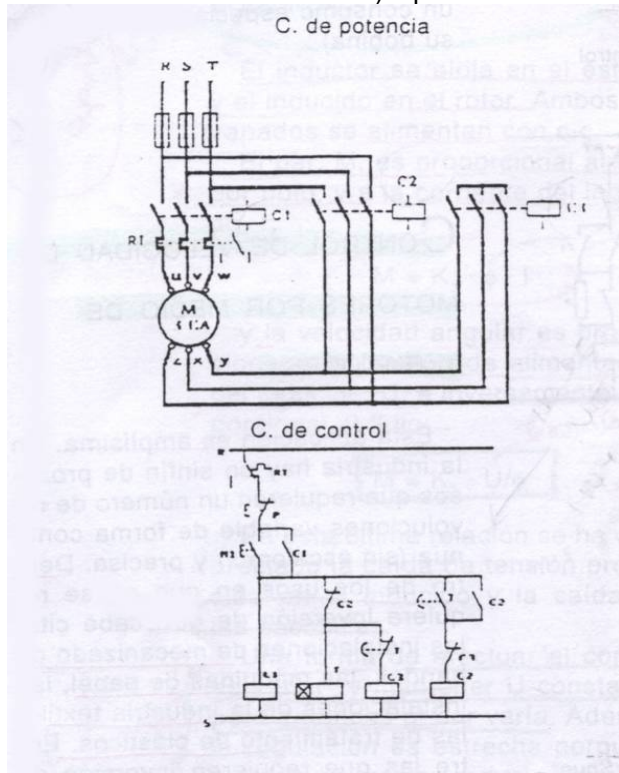


Basta con invertir la conexión de dos fases cualquiera (con la conexión de dos contactores).

Es preciso, para invertir la marcha, detener antes el motor mediante el pulsador de paro (común a ambos).

3.1.3 Arranque estrella – triángulo de un motor trifásico

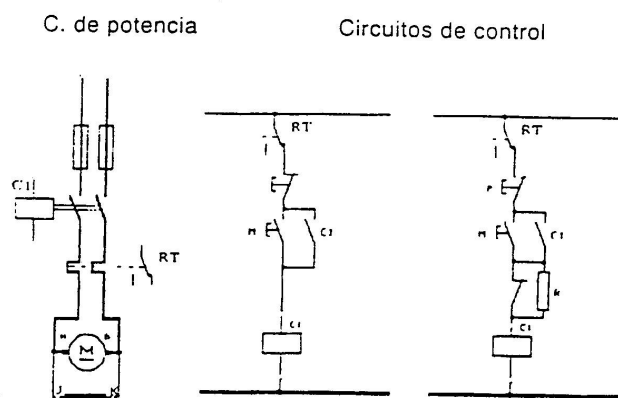
Esta conexión reduce el consumo elevado de potencia a $1/3$ en la fase de arranque del motor. Consiste en conexionar en estrella un motor que debería conectarse en triángulo durante un tiempo (hasta que alcance el 75% de la velocidad nominal) a partir del cual se realizará su conexión normal a triángulo.



Se consigue con la ayuda de tres contactores:

- El contactor C_1 conecta el motor a la red.
- El contactor C_3 , realiza la conexión en estrella.
- El contactor C_2 lo hace en triángulo.
- Para que el control sea automático a partir de un pulsador de marcha, necesitamos un temporizador T.
- Al activar M, entra C_1 y C_3 y T y el motor queda conectado en estrella.
- Esta conexión en estrella dura el tiempo ajustado en el temporizador T, al cabo del cual, cambia la posición y activa el contactor triángulo.

3.1.4 Arranque directo e inverso de giro de un motor Shunt de corriente continua



- Cabe destacar los contactos cerrados de enclavamiento mutuo que tienen los dos contactores entre sí (fig 2) que cumplen la función de proteger de posibles cortocircuitos ante la activación de los dos contactores al mismo tiempo.

Arranque directo

Arranque inverso

